

A contribuição de jogos para o ensino, uma análise de melhores técnicas para elicitación de requisitos

Vitor Yudi Garcia Kawahara
Unidade Acadêmica Especial de Exatas Jataí
Universidade Federal de Jataí (UFJ)
São Paulo, Brasil
vitoryudigk10@gmail.com

Gabriel Ferreira Carrijo
Unidade Acadêmica Especial de Exatas Jataí
Universidade Federal de Jataí (UFJ)
Jataí, Brasil
gabrielcarrijo0220@gmail.com

Ana Carolina Gondim Inocêncio
Unidade Acadêmica Especial de Exatas Jataí
Universidade Federal de Jataí (UFJ)
Jataí, Brasil
anainocencio@ufg.br

Marcos Wagner de Souza Ribeiro
Unidade Acadêmica Especial de Exatas Jataí
Universidade Federal de Jataí (UFJ)
Jataí, Brasil
marcos_ribeiro@ufg.br

Resumo—Este trabalho apresenta uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) sobre as principais técnicas de elicitación de requisitos para o desenvolvimento de jogos educacionais, com enfoque na contribuição desta ferramenta para o processo de ensino e aprendizagem. A RSL possibilitou o mapeamento e o conhecimento do estado atual dos estudos correlatos. A partir de 723 trabalhos iniciais, foi selecionado um conjunto que permitiu ter representatividade e definir uma taxonomia explícita para análise de outros trabalhos e definição de uma contribuição ao método. A partir desta análise, como resultado, tendo os Jogos Educacionais Digitais como foco, verificou-se que há falta de elicitación de requisitos relacionado ao perfil de nativos digitais e falta de investimento para o desenvolvimento deste tipo de jogo.

Palavras-chave—Elicitación de requisitos, jogos educacionais digitais, nativos digitais, ensino aprendizagem

I. INTRODUÇÃO

Os jogos educacionais digitais (JED) estão presentes em nosso cotidiano e, ainda são considerados como algo inovador. Suas vantagens são facilmente percebidas se levarmos em conta a motivação que estes jogos proporcionam aos estudantes, principalmente nesta nova geração denominada nativos digitais [1], além da facilidade na apresentação de temas e exposições de exemplos animados [2]. Contudo, esse tipo de ideia ainda sofre problemas no seu desenvolvimento [3], muitas das vezes em que projetos de JED são elaborados, erros no desenvolvimento surgem da má execução ou até mesmo da falta de uma elicitación de requisitos [4]. De acordo com [5] o desenvolvimento de um software necessita de cuidados específicos, e, para um software educacional é indispensável ter a presença de teorias e conceitos relacionados à aprendizagem. Portanto, justifica-se a necessidade de um amplo e bem cuidado planejamento na fase de análise e desenvolvimento, bem como, a execução de um processo de elicitación de requisitos para a obtenção de um jogo educacional digital que atenda as necessidades tanto de entretenimento quanto de ensino.

Levando em consideração o cenário apresentado, é possível observar a necessidade de elencar quais as principais técnicas de elicitación para o desenvolvimento de um JED que possam atender de maneira satisfatória, tanto requisitos de entretenimento quanto educacionais, principalmente considerando a geração dos nativos digitais, que estão envolvidos com tecnologias e possuem uma maneira diferente (cognição) de aprendizado [1].

Assim, este trabalho apresenta uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) para levantar as principais técnicas de elicitación de requisitos para o desenvolvimento de Jogos Educacionais Digitais, visando o maior engajamento e motivação da geração de nativos digitais. O enfoque da RSL é identificar como estas técnicas são aplicadas, bem como suas vantagens e desafios na aplicação. E, por fim apresentar uma taxonomia baseada na análise dos trabalhos selecionados. A Seção 1 apresenta os Conceitos Básicos, a Seção 2 apresenta a Metodologia de Pesquisa utilizada nesta RSL, a Seção 3 apresenta Resultados e Análises e a Seção 4 apresenta as Considerações Finais.

II. CONCEITOS BÁSICOS

A. Jogos Educacionais Digitais

Os JED apresentam vários desafios ao longo de sua criação, e o principal é conseguir o equilíbrio entre os requisitos pedagógicos e a ludicidade, pois, em muitos casos ou os jogos possuem os requisitos educacionais e não atraem o interesse do estudante ou são jogos divertidos, porém não são didáticos (com suporte a construção do conhecimento) para satisfazer a exigência dos professores [6]. Ainda, em termos de desafios, pode-se citar também: simplicidade dos jogos, tarefas repetitivas e atividades limitadas [7].

O potencial dos jogos digitais pode ser bem variado. Jogos digitais apresentam vantagens no engajamento do alunado e como consequência um aprendizado sem amarras, ainda desenvolve habilidades lógicas e motoras e pode ser usado

como um facilitador do processo de ensino-aprendizagem. Isto se deve a possibilidade do trabalho de forma interativa aproveitando o conhecimento pré-existente dos alunos com a inserção natural de informações (conceitos e definições). Embora seja difícil encontrar em um único jogo todas as potencialidades apresentadas, este tipo de "mídia" pode trazer uma série de benefícios ao ser utilizada como recurso didático nas práticas de ensino [7].

Porém, como afirma [8], há um obstáculo que abrange o desenvolvimento de Jogos Educacionais Digitais, que podem ser pouco empregados pelo fato de não possuírem o equilíbrio entre o conteúdo e entretenimento, como já citado anteriormente [7]. E ainda, existem poucos trabalhos que abordam a adequação do "design" de jogos para nativos digitais, e, os que existem relatam poucas características de projeto [8].

Neste contexto, todo o processo de desenvolvimento de um Jogo Educacional Digital deve ser foco de análise e estudo, principalmente no que diz respeito a fase de levantamento das necessidades dos usuários, pois é neste momento que serão compreendidas as reais necessidades educacionais do público-alvo [3]. É na fase de Elicitação de Requisitos que será possível identificar tanto os objetivos educacionais, como os objetivos de entretenimento do Jogo Educacional Digital, ou seja, aspectos funcionais e não funcionais do jogo.

B. Nativos Digitais

Segundo [1], os alunos de hoje representam as primeiras gerações que nasceram e cresceram com tecnologia digital como acompanhante. Eles passaram a vida inteira cercados de computadores, videogames, dispositivos móveis e todas as demais ferramentas disponíveis na era digital. Em média, um aluno graduado atual passou menos de 5000 horas de sua vida lendo e acima de 10.000 horas jogando (sem contar as horas assistindo TV). Os jogos, as redes sociais, aplicativos de mensagens instantâneas, aplicativos de promoção pessoal, aplicativos de fotos, aplicativos de mensagens curtas, aplicativos de mensagens estáticas, e outros são partes integrais da vida deste público, por mais que questões sócio-econômicas interfiram.

Conforme afirma [1] este grande volume de interação com a tecnologia, faz com que os nativos digitais pensem e processem informações de maneira diferente dos imigrantes digitais (que migraram em algum momento para a era digital). Neste sentido, os Jogos Educacionais Digitais, são ferramentas que possibilitam um maior engajamento e motivação no processo de ensino-aprendizagem destes indivíduos [8].

C. Elicitação de Requisitos

A elicitação de requisitos é considerada como parte mais crítica no desenvolvimento de software, visto que a qualidade do produto final depende fortemente de correteza dos requisitos lícitados [3].

Um dos principais desafios da elicitação de requisitos é a extração dos requisitos a partir das informações fornecidas pelos envolvidos no processo de desenvolvimento (*stakeholders*), que em sua maioria não é suficientemente precisa quanto às

definições do problema a ser resolvido. Uma correta análise de requisitos é crucial no desenvolvimento de software de qualquer natureza, especialmente para Jogos Educacionais Digitais, devido a presença de requisitos que relacionam elementos educacionais e de entretenimento [9].

Levando em consideração o fato de que há uma grande abrangência de técnicas de elicitação para o desenvolvimento de jogos educacionais digitais, pretende-se, por meio desta RSL proposta neste trabalho elencar as várias técnicas utilizadas, suas vantagens e desvantagens, considerando os diferentes ambientes de desenvolvimento. Visto que, estes acabam por definir inúmeros fatores, tais como, tempo disponível dos *stakeholders*, prazo para o desenvolvimento do projeto, condições monetárias, acessibilidade do público relacionado, entre outros diversos fatores.

III. METODOLOGIA DE PESQUISA

A. Objetivos

Esta pesquisa teve como objetivo realizar uma revisão sistemática de Literatura (RSL) relacionada ao tema "contribuição dos jogos para um ensino-aprendizagem", bem como, análises de técnicas de desenvolvimento de softwares educacionais com o intuito de verificar boas práticas no desenvolvimento de jogos educacionais digitais, e identificar técnicas relevantes para a criação destes jogos com um foco especial na elicitação de requisitos. A taxonomia gerada não foi propriamente um objetivo no contexto da metodologia, porém, surgiu naturalmente e deixa de forma mais explícita a contribuição deste trabalho a partir da RSL.

B. Questões de Pesquisa

As questões de pesquisa foram estruturadas em divisões: população, intervenção, contexto, comparação e resultado, conforme mostra a Tabela I.

C. Estratégia de Busca

Com relação a sistematização da revisão literária, realizou-se a escolha das máquinas de busca e das Strings de Busca.

- Máquinas de Busca:

As máquinas de busca escolhidas para a pesquisa foram o Google Acadêmico e a ferramenta de busca do SBIE(O Simpósio Brasileiro de Informática na Educação).

- Strings de Busca:

Devido aos diferentes formatos aceitos pelas máquinas de busca houve uma pequena alteração nas strings definidas para cada máquina, como mostra a Tabela II.

Além disso, no SBIE 2020 houve uma mudança no armazenamento dos seus registros (anais), em que não utilizavam uma máquina de busca propriamente, portanto, foi necessário realizar uma busca manual. Os anais do SBIE 2020 eram divididos em trilhas, então, optou-se, de acordo com o tema, que a busca manual seria realizada nas trilhas 2 e 6, cujo tema era respectivamente "Jogos Educacionais e Tecnologia Inovadora para Educação" e "Tecnologias na Educação em Computação".

TABELA I
QUESTÕES DE PESQUISA

ID Questões	Questões e Justificativa	
	Questões	Justificativa
Q1	Existem técnicas de elicitação de requisitos específicas para o desenvolvimento de JED para nativos digitais?	Devido a importância das técnicas de elicitação de requisitos, notou-se a necessidade de verificar se há técnicas voltadas para o desenvolvimento de JED para nativos digitais.
Q2	Quais as melhores técnicas de elicitação para o desenvolvimento de JED, levando em consideração diferentes ambientes de desenvolvimento?	Em razão de encontrar melhores técnicas para cada situação específica, definiu-se que, os diferentes ambientes de desenvolvimento podem vir afetar a qualidade do projeto, logo é importante definir as vantagens das técnicas para JED em relação ao ambiente de desenvolvimento.
Q3	As técnicas de elicitação de requisitos levam em consideração os diversos perfis de aprendizagem?	Conclui-se que as técnicas de elicitação de requisitos devem levar em consideração as diversas formas de aprendizagem e diversas inteligências para que os JED sejam mais acessíveis e eficientes.
Q4	Quais os principais desafios no desenvolvimento, na implantação e manutenção de um JED?	Dispõe-se identificar técnicas de elicitação e modelos de criação de JED que diminuam os desafios presentes no processo de desenvolvimento. Já que as técnicas são uma parte fundamental para o desenvolvimento do JED.
Q5	Quais as vantagens dos JED em relação a outros métodos de ensino?	Para demonstrar a importância dos jogos digitais no ensino, mostrou-se necessário verificar as vantagens dos JED em comparação a técnicas tradicionais de ensino.

D. Procedimento para seleção dos estudos e ameaças da validade da pesquisa

Com o intuito de reduzir de uma forma eficiente e representativa o número de artigos selecionados, foi definido os critérios de exclusão e inclusão (Tabela III).

Os critérios de inclusão foram inversamente definidos a partir dos critérios de exclusão, conforme a Tabela III.

Durante a primeira análise de dados foram encontrados 723 artigos. Estes artigos foram avaliados de forma a buscar a relação com as questões de pesquisa. Devido a grande abrangência temática dos artigos retornados pelas strings de busca, foram avaliados apenas o título e o resumo, e como resposta, foram elencados 177 artigos que foram novamente certificados pelos participantes da pesquisa. Após esta primeira

TABELA II
MÁQUINAS DE BUSCA

Máquina de Busca	String de Busca	
	Português	Inglês
Google Acadêmico	"levantamento de requisitos" OR "elicitação de requisitos" AND "jogos educacionais digitais" OR "jogos sérios" AND desenvolvimento OR criação	"requirements gathering" OR "requirements elicitation" AND "digital educational games" OR "serious games" AND development OR creation
SBIE	("levantamento de requisitos" OR "elicitação de requisitos" OR desenvolvimento OR criação) AND ("jogos educacionais digitais" OR "jogos sérios")	("requirements gathering" OR "requirements elicitation" OR development OR creation) AND ("digital educational games" OR "serious games")

TABELA III
CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

ID	Crítérios de Exclusão
E1	Estudos duplicados ou que referem-se a uma versão mais antiga de outro estudo.
E2	Estudos redigidos em outra língua, que não o português ou inglês.
E3	Estudos que não versam sobre técnicas de elicitação de requisitos ou desenvolvimento para JED.
E4	Estudos não considerados científicos, como, prefácios de livros.
E5	Estudos que não sejam ofertados gratuitamente de forma on-line.

etapa, foi realizada uma leitura minuciosa de cada trabalho. Em seguida houve o confronto dos textos encontrados com o tema proposto, em que 128 artigos respondiam pelo menos uma questão de pesquisa. Por fim, tendo como critério a representatividade foram escolhidos 14 artigos que abordaram melhor as questões de pesquisa para a busca dos resultados esperados.

IV. RESULTADOS E ANÁLISES

Esta Seção apresenta os resultados das análises quantitativa e qualitativa, além de apresentar os métodos utilizados nesta pesquisa. Em princípio, com relação aos artigos relacionados, dividiu-se o estudo em duas partes. A primeira levou em consideração o título e o resumo das obras, e em sequência, de acordo com os resultados obtidos, decidiu-se pela leitura completa dos textos.

A. Análise Quantitativa

Tendo como base as Figuras 1 e 2, pode-se perceber algumas relações importantes que serão apresentadas a seguir, que resultou no número de trabalhos finais e na respectiva taxonomia estabelecida.

- Questão 1:

Esta foi respondida por 27 artigos, entre eles metade foi publicada entre os anos de 2015-2018. Em contrapartida, dos artigos mais relevantes selecionados, 8 deles tratavam dessa questão e somente 2 foram publicados anteriormente ao ano de 2018. Com base nesta constatação percebe-se que o tema nativos digitais está no início da sua relevância. Portanto não existem técnicas variadas de elicitação de requisitos relacionadas a nativos digitais, especificamente.

- **Questão 2:**
A comparação entre as análises dos artigos respondidos entre as duas pesquisas somente reafirmou que esta questão foi bem respondida.
- **Questão 3:**
De acordo com a comparação realizada entre as duas análises, percebeu-se que não houve um retorno positivo vindo da questão três.
- **Questão 4:**
Notou-se que, na primeira análise, poucos artigos dissertavam a respeito de suas dificuldades no desenvolvimento dos JED, entretanto, na segunda análise, com uma seleção mais criteriosa dos artigos, esta questão foi bem respondida, com um aumento significativo.
- **Questão 5:**
Normalmente os artigos respondem quanto as vantagens do uso de JED quando comparado ao ensino tradicional, devido a necessidade de justificar a proposta do trabalho, portanto encontrou-se um grande número de artigos que respondiam a esta questão.

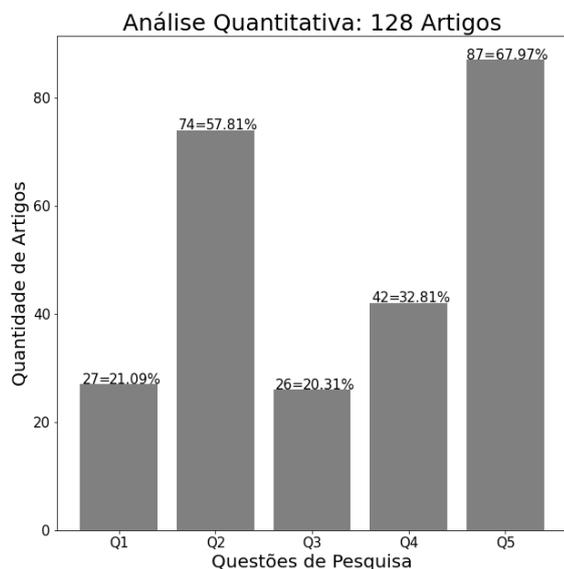


Fig. 1. Resultados da Primeira Análise.

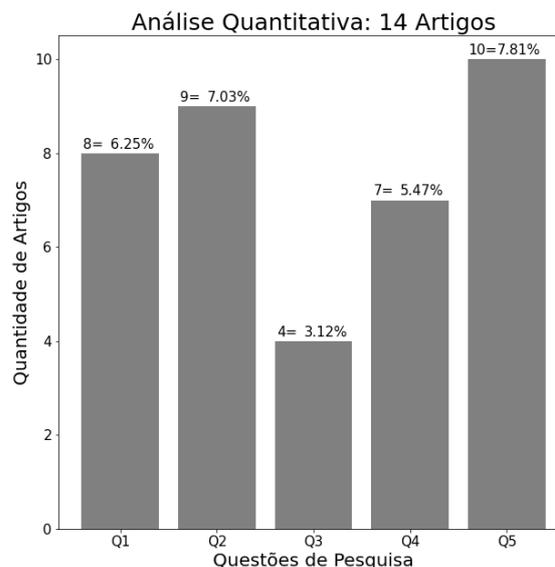


Fig. 2. Resultados da Segunda Análise.

B. Análise Qualitativa

- **Questão 1:**
De acordo com análises realizadas sobre os artigos relacionados a esta questão, [4], [5], [8], [10]–[12] foi constatada uma falta de técnicas de elicitação de requisitos específicas para nativos digitais. Diversas aplicações foram realizadas levando em consideração técnicas não específicas. No entanto, [10] comenta sobre as diversas complicações relacionadas ao público infantil no meio digital, sendo assim, foi necessária a criação de um modelo com a consulta de pessoas qualificadas. [12] Diz que existem algumas metodologias para o desenvolvimento de JED, porém não são específicas para nativos digitais. Como concluído e citado em [4], a escassez de técnicas de elicitação específicas, pode acarretar a construção de projetos com métodos genéricos, o que pode representar um problema, pois existe uma grande quantidade de requisitos específicos para nativos digitais, fazendo com que o desenvolvimento do JED seja afetado com a não análise por meio de técnicas específicas; fato este exposto por [4], que produziu uma técnica de elicitação específica para JED baseada em prototipagem, e por [13] em que houve a exploração de um método para a coleta dos requisitos necessários, levando em consideração crianças hospitalizadas.
Esta questão que foi respondida pela minoria dos trabalhos selecionados, apresenta como premissa, que os seguintes critérios, intitulados como "Público-Alvo" e "Análise Pedagógica", devem ser observados em um trabalho a fim de construir JED.

– Público-Alvo:

Foi identificado que conhecer o público-alvo é essencial para o desenvolvimento de um JED, visto que, o público-alvo auxilia na definição das características do jogo, e devido a esta importância, a escolha de uma técnica específica de elicitação de requisitos deve levar o público-alvo em consideração. Entretanto, notou-se que há poucas técnicas de elicitação de requisitos voltadas para o público-alvo nativos digitais. Deste modo, há a necessidade de produzir e melhorar as formas de identificar os requisitos necessários para o desenvolvimento de JED focados em nativos digitais, dado que, como abordado por [15], [20], a familiaridade da geração atual com a tecnologia vem a ser uma importante vantagem.

– **Análise Pedagógica:**

A consulta de profissionais da área de pedagogia é definida como uma importante estratégia no desenvolvimento de JED, pois assim, é possível explicitar os requisitos necessários na área da educação e manter o equilíbrio de fatores educacionais com o fator entretenimento. Logo, foi identificado que há muitos benefícios no acompanhamento de um profissional pedagogo em grande parte do desenvolvimento de um JED.

• **Questão 2:**

Diversos projetos que promovem ou utilizam uma técnica de elicitação de requisitos consideram seu ambiente de desenvolvimento, visto que o leque de possibilidades que o desenvolvedor possui depende diretamente do meio em que ele trabalha. Em [14], houve uma revisão bibliográfica sistemática visando identificar os principais fatores que têm influência ou impacto positivo no desempenho de um jogo e no seu processo de desenvolvimento. Também verificou-se a análise de diversas ferramentas apresentadas por esses artigos. Foi constatado por [15], [16] a necessidade de realizar pesquisas acerca de ferramentas, teorias e métodos para o desenvolvimento de JED. Já em [16]–[18] foram exploradas as experiências e opiniões de profissionais qualificados das respectivas áreas do projeto. Em [17] foi necessária a validação das sugestões dos professores com um método específico para realizar o processo de elicitação do projeto com qualidade. Os autores em [12], [13] propuseram um modelo de metodologia participativa, em que os desenvolvedores são expostos ao meio de ensino, convivendo com profissionais da área e alunos, para concluir uma elicitação de requisitos mais próxima da realidade dos reais usuários. O artigo [4] discorre sobre a importância do fator paradigma de aprendizagem para a escolha de uma técnica de elicitação de requisitos. Em [19] houve a contratação de novas partes interessadas, que eram envolvidas na teoria e prática educacional. No mesmo âmbito [20] comentou sobre a facilidade no desenvolvimento de jogos voltados ao entretenimento, entretanto, demonstrou a dificuldade no desenvolvimento dos fatores didáticos de um JED,

em que houve a necessidade de consultar profissionais da área de licenciatura para a continuação do projeto. Por fim, [17], [18] citam o desenvolvimento conveniente baseado em jogos que já existiam.

Conclui-se, portanto, que esta questão, respondida pela maioria dos artigos, possui fatores-chaves para o desenvolvimento geral de um jogo educacional digital. Estes fatores podem ser intitulados como “Entrevista e Consulta”, “Metodologia Participativa”, “Definição da Equipe”, “Paradigma de Aprendizagem” e “Jogos como Base”, que estão relacionados ao desenvolvimento positivo de um JED levando em consideração os diversos tipos de ambientes de desenvolvimento.

– **Entrevista e Consulta:**

Foi constatada a necessidade de adquirir informações adicionais para a aplicação de um desenvolvimento conveniente de um JED. Portanto, é definido como uma boa prática, a pesquisa na literatura e a consulta de profissionais qualificados da área. Esse conhecimento adicional tem como objetivo preencher ou validar sugestões positivas para possibilitar uma maior facilidade no desenvolvimento e aplicabilidade de um JED.

– **Metodologia Participativa:**

O convívio dos desenvolvedores no ambiente educacional faz com que eles adquiram uma ampla visão de diversas necessidades a serem exploradas para o desenvolvimento de um JED. Sendo assim, uma metodologia participativa traz novas experiências que serão muito bem utilizadas pelos desenvolvedores. Além disso, esta metodologia também disponibiliza a consulta com o público-alvo, melhorando assim, fatores importantes do desenvolvimento de JED, como exemplo, o design e a jogabilidade.

– **Paradigma de Aprendizagem:**

Há a necessidade de se observar os requisitos que a educação demanda para o desenvolvimento de um JED. Neste âmbito, conhecer e aprofundar os paradigmas de aprendizagem que o JED irá abordar, ocasionará bons resultados dos requisitos inerentes a parte educacional do mesmo.

– **Definição da Equipe:**

Os JED demandam diversas características que devem ser exploradas, levando em consideração a falta de um conhecimento qualitativo acerca destas características, tornando-se necessário uma pesquisa literária ou a consulta de especialistas na área. Logo, a definição de uma equipe multidisciplinar se mostra um componente importante para o desenvolvimento de um JED, pois de acordo com as qualificações presentes no grupo, nota-se uma maior facilidade na aplicação de alguns conceitos para o desenvolvimento do JED.

– **Gêneros dos jogos:**

Foi analisado que a pesquisa sobre jogos disponíveis

no mercado, principalmente jogos do mesmo estilo desejado, promovem uma facilidade no desenvolvimento do JED e no processo de elicitação de requisitos. Além de que, ao julgar os diversos fatores de jogos pesquisados, pode-se evitar erros e definir qualidades adicionais para o JED.

- **Questão 3:**

Normalmente, como nos trabalhos realizados por [5], [11], [12], [15], [19], [20], não são levados em consideração os diversos perfis de aprendizagem. [19] relata uma abordagem sobre crianças hospitalizadas e os desenvolvedores afirmam que o JED poderia ser utilizado para educar crianças em geral. Em princípio, aplicações levam em consideração um público-alvo específico. Portanto, a elicitação de requisitos também deve levar em consideração um perfil de aprendizagem específico. [8] afirma que uma abordagem sobre diversos perfis de aprendizagem é de fato algo positivo, entretanto, devido a sua complexidade, tende a se mostrar algo de difícil execução.

Diante de uma análise qualitativa realizada sob os respectivos artigos, tem-se os seguintes critérios: "Público-Alvo", "Perfil de Aprendizagem" e "Complexidade". Com o intuito de construir um jogo educacional digital, estes devem ser observados.

- **Público-alvo:**

Na criação de um JED o público-alvo é o principal norteador para o desenvolvimento do jogo digital, para isto, as técnicas de elicitação de requisitos são escolhidas para atender melhor o público-alvo específico de cada JED. Entretanto, na análise dos artigos, nenhum artigo faz uma abordagem sobre os perfis de aprendizagem dentro de seus respectivos públicos-alvo.

- **Perfil de Aprendizagem:**

Os perfis de aprendizagem estão diretamente ligados à absorção do conteúdo didático do aluno, e tendo isto em vista, considerá-los na elicitação de requisitos se torna algo necessário, uma vez que um dos principais objetivos dos JED é a aplicação instrutiva de conteúdos de ensino. Porém, dentro de um grupo pode haver vários perfis de aprendizagem, e analisar estes perfis e considerar os requisitos em comum e específicos, pode ser uma boa solução para o desenvolvimento de um jogo digital avaliado positivamente pelo público-alvo.

- **Complexidade:**

Com o objetivo de desenvolver um jogo educacional de qualidade, é necessário que se tenha em vista as dificuldades do projeto e a capacidade de produção da equipe em geral. O público-alvo é um componente muito importante na elicitação de requisitos, e dependendo do projeto digital, às vezes se tem como intuito a consideração de públicos diversos. Contudo, devido a grande variedade existente de perfis, existe

a necessidade de considerar e aplicar métodos ou ferramentas específicas, tornando o processo complexo, ou realmente sistêmico. Neste caso, a complexidade está diretamente ligada à abrangência de requisitos considerados para uma boa elicitação das exigências do projeto.

- **Questão 4:**

[4], [5] defendem que um dos principais desafios de JED está na elicitação de requisitos, por ser considerado uma das partes mais importantes na criação de um software. [8], [12], [19], [20], dizem que uma das principais dificuldades está presente no equilíbrio necessário entre a diversão e a educação, que é um fator importante para a aceitação do JED pelos usuários. Também foi constatado por [4], [10], [14], [20] que um grande problema no desenvolvimento de JED geralmente é a carência de diferentes qualidades específicas necessárias para sua produção, e que isso acaba por gerar a necessidade de uma equipe multidisciplinar, que por sua vez, acaba por gerar outro problema, a comunicabilidade. A respeito disso, os autores [14], [17] abordam a falta de investimento presente no desenvolvimento de JED. E, este problema gera uma dificuldade em manter o equilíbrio na qualidade do jogo digital com o orçamento. [11], [19] comentam a falta de aceitação dos profissionais envolvidos na área, bem como a escolha dos professores relacionados, além de que, muitas das vezes, o suporte de um instrutor para JED, em geral, é um componente importante para a integração bem-sucedida de JED.

Em relação aos diversos problemas presentes no desenvolvimento de um JED, determinou-se alguns fatores importantes para o desenvolvimento de um jogo educacional digital, que podem ser intitulados como "Elicitação de Requisitos", "Equilíbrio de Fatores", "Equipe Multidisciplinar", "Falta de Aceitação", "Falta de Investimento" e "Transformação conteúdo/jogo" que serão discorridos a seguir.

- **Elicitação de Requisitos:**

Uma das partes iniciais na criação de um software é a elicitação de requisitos, já que esta, tem como objetivo, definir os objetivos do projeto, passos a serem seguidos, métodos a serem considerados, circunstâncias para produção, dentre outros. Em vista disso, a elicitação de requisitos promove uma organização essencial para o desenvolvimento de um JED, que em suma mescla jogos digitais com ensino-aprendizagem.

- **Equilíbrio de Fatores:**

Um grande desafio presente para o desenvolvimento de um JED é o equilíbrio entre os conceitos educacionais (didática e aprendizado) e o entretenimento (jogabilidade) presente nos jogos digitais. Os JED possuem muitos atrativos, contudo o mais importante está relacionado com a motivação do estudante e a consequente construção do conhecimento de forma

lúdica e engajada.

– **Equipe Multidisciplinar:**

É muito comum em aplicações multidisciplinares, em que conceitos, técnicas, métodos de uma área são usados em uma outra para obtenção de resultados. E, naturalmente com um processo heterogêneo, os componentes também serão divergentes em suas áreas. Consequentemente isto apresenta desafios, no entanto é um fator de sucesso a gestão desta equipe e suas respectivas habilidades.

– **Falta de Aceitação:**

Os JED são de fato uma boa proposta para o ensino didático. Entretanto, ainda se mostra pouco difundido na sociedade, e isso acaba por gerar uma desconfiança nos usuários, geralmente em professores. Além disso, pelo mesmo fator, há uma presente falta de investimento por parte das organizações interessadas, o que acaba por gerar uma certa dificuldade na qualidade da produção de um artefato desejado. Assim, um JED ideal, deve possuir uma boa elicitação de requisitos, com seus conceitos, teses e métodos bem formulados. Além de possuir suas vantagens bem estruturadas, deve também, passar segurança às partes envolvidas, com relação aos conteúdos trabalhados.

• **Questão 5:**

Os jogos educacionais digitais apresentam inúmeros fatores positivos sobre os métodos tradicionais de ensino. Em [5] é abordado que os jogos educacionais são mais atrativos e permitem treinar, ensinar, aprender e identificar elementos que não são comuns no modelo tradicional. Já [18] discursa sobre uma melhor aplicação de aspectos cognitivos, menor rigidez na apresentação do conteúdo e descontração. Complementando [8] comenta sobre uma vantagem relevante, que é auxiliar crianças com problemas de concentração. Por fim, [10] diz que o uso de jogos complementa o aprendizado e facilita comunicação e fixação de conhecimentos.

Outro fator muito importante é a relação dos JED com os nativos digitais, [15], [20] discorrem a respeito da geração atual ser familiarizada com a tecnologia. Esta importante vantagem, de acordo com o autor, propicia uma facilidade adicional quando o público-alvo do aprendizado comumente são crianças ou adolescentes acostumados com a tecnologia. [15] Propõe que a utilização de jogos digitais pode auxiliar o ensino-aprendizado, já que há uma grande quantidade de informação disponível na internet. Complementando [12], [15] afirmam que os JED são uma maneira de tornar a sala de aula um ambiente atualizado para atender as necessidades dos alunos, visto que diante deste novo cenário da sociedade, os educadores devem reorganizar seus métodos de ensino para atender ao novo perfil dos alunos (nativos digitais). Por último, uma vantagem expressiva é comentada por [19] que afirma que JED pode apresentar sua própria

forma de aprendizado multimodal. O aprendizado pode ser formulado por diversas informações, e a origem destas informações pode ser variável. Elas podem surgir a partir de leituras, visualização de esquemas, interação com colegas e professores, ou até mesmo por meio de vídeos na internet, o que demonstra que os JED possuem uma abertura mais facilitada no campo do aprendizado. Além disso, JED possuem uma grande facilidade na utilização de *feedbacks* interativos para acompanhar o desenvolvimento dos alunos e auxiliar professores em sua didática.

Sob uma análise qualitativa acerca das vantagens de um jogo educacional digital, foram determinadas diversas vantagens. Em vista disso, foram selecionados alguns componentes chaves, sendo eles, "Vantagens sobre os métodos tradicionais", "Geração Familiarizada", "feedback Interativo" e "Aprendizado Multimodal". Portanto convém considerá-los na criação e desenvolvimento de um JED.

– **Métodos tradicionais**

Os jogos educacionais digitais promovem uma exposição de fatores didáticos de menor rigidez, tornando assim, um ensino mais descontraído, e dependendo da aplicação, pode se tornar um tipo de aprendizado menos cansativo. Também promove um maior foco no ensino podendo ajudar até mesmo crianças com problemas de concentração, que muitas vezes passa despercebido pelo método tradicional. Além disso, há a exploração das funções cognitivas dos usuários do JED.

– **Geração Familiarizada:**

A geração de alunos da atualidade possui uma grande familiaridade com diversas ferramentas digitais. Esta conveniência, por meio do ambiente tecnológico, pode ser aproveitada pelos JED podendo promover um ensino satisfatório para os nativos digitais.

– **feedback interativo:**

Os jogos digitais possuem uma grande facilidade na execução de *feedbacks*. Estes podem ser utilizados tanto pelos desenvolvedores quanto pelos aplicadores. Os *feedbacks* podem ser uma ferramenta iterativa, podendo ser utilizados de uma forma a possibilitar uma mudança na metodologia de ensino de acordo com as informações recebidas. Além disso os *feedbacks* retornam uma avaliação constante do progresso e entendimento do aluno, tornando assim possível, uma revisão mais simples do conteúdo tratado.

– **Aprendizado Multimodal:**

Os JEDs podem tratar o ensino de diferentes modos, podendo apresentar esquemas animados, mostrar teorias na "prática", leituras e tarefas, vídeos, *feedbacks* de acontecimentos, entre muitos outros fatores. Então, os jogos educacionais digitais possuem uma facilidade em apresentar um conteúdo de muitas for-

mas diferentes. Esta variedade de formas disponíveis acaba por ser considerado um fator de qualidade, tendo em vista que existem diversos tipos de perfis de aprendizagem e preferências.

V. RESULTADOS E CONCLUSÕES

A partir destas análises foi possível construir uma taxonomia sobre a Elicitação de Requisitos em Jogos Educacionais Digitais:

- **Escopo Pedagógico**
 - *Público-Alvo*
 - *Análise Pedagógica*
- **Escopo Humano**
 - *Entrevista e Consulta*
 - *Metodologia Participativa*
 - *Paradigma de Aprendizagem*
 - *Definição da Equipe*
 - *Gêneros dos Jogos*
- **Escopo Cognitivo**
 - *Público-Alvo*
 - *Perfil de Aprendizagem*
 - *Complexidade*
- **Escopo Técnico**
 - *Elicitação de Requisitos*
 - *Equilíbrio de Fatores*
 - *Equipe Multidisciplinar*
 - *Falta de Aceitação*
- **Escopo de Gerações**
 - *Métodos tradicionais*
 - *Geração Familiarizada*
 - *feedback iterativo*
 - *Aprendizado Multimodal*

Também é possível perceber que existem muitas características vantajosas que podem ser trabalhadas e aproveitadas para o desenvolvimento de um jogo educacional digital. As diversas problematizações relacionadas ao desenvolvimento de um JED, muitas vezes geram uma maior complexidade para os envolvidos, ocasionando em um trabalho que necessita de um maior empenho por parte da equipe. Desta forma, percebeu-se que há falta de estudos que abordem os conceitos (por isto mesmo a taxonomia foi criada) e passos necessários para o desenvolvimento do JED, e esta falta de estudos, pode ocasionar uma maior insegurança tanto para o desenvolvimento quanto para a arrecadação de investimentos, neste setor.

Correlativamente, um dos fatores mais relevantes no aproveitamento de um JED, como ferramenta educacional, é a conveniência de que crianças e jovens possuem uma certa familiaridade com o universo digital. Portanto, notou-se que há poucos esforços em reconhecer os requisitos específicos quando o produto tem como público-alvo os nativos digitais e uma má aplicação destas particularidades, pode resultar em um produto que não seja avaliado positivamente pelos alunos e professores. Uma solução favorável, neste sentido, seria desenvolver estudos relacionados a técnicas de elicitación

específicas para o levantamento de necessidades educacionais dos ditos nativos digitais, buscando uma melhor abordagem de desenvolvimento de JED que tenham este público-alvo.

Outro aspecto que esta pesquisa proporciona como contribuição foi a construção de uma taxonomia baseada no rigor natural de uma Revisão Sistemática de Literatura apontando os principais eixos de verificação e análise de outras pesquisas relacionadas ao tema base aqui apresentado: Elicitación de Requisitos para Jogos Educacionais Digitais.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao auxílio, por meio de bolsas, provenientes da Universidade Federal de Jataí que auxiliaram na realização dos estudos feitos por meio deste trabalho que é resultado do projeto de iniciação científica Paradigmas de Desenvolvimento de Softwares Educacionais.

REFERÊNCIAS

- [1] M. Prensky, "Digital natives, digital immigrants," *On the horizon*, 2001.
- [2] A. M. Morais, L. S. Machado e A. M. G. Valença, "Planejamento de um Serious Game Voltado para Saúde Bucal em Bebês," *Revista de Informática Teórica e Aplicada*, vol 18, pp. 158-175, 2011.
- [3] R. Pereira, J. Oliveira, I. Silva, G. Sanches, M. Portugal e C. Sousa, G. Sousa, "Estudo do Desenvolvimento e Aplicação de um Jogo Educativo Digital," *Atas do Encontro sobre Jogos e Mobile Learning Coimbra*, pp. 142-150, Outubro 2012.
- [4] R. F. Vilela, et al, "ERJED - Uma Técnica de Elicitación de Requisitos Para Jogos Educacionais Digitais," *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE) Maceió*, vol. 26, pp. 209-218, Outubro 2015.
- [5] J. Silva, L. L. Rangel e A. B. Marques, "Utilizando Design Science na criação de um artefato para elicitación de requisitos para jogos educacionais digitais," *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE) Fortaleza*, vol. 29, pp. 476-485, Outubro 2018.
- [6] T. R. Fortuna, "Sala de aula é lugar de brincar," *Planejamento em destaque: análises menos convencionais. Porto Alegre: Mediação*, pp. 147-164, 2000.
- [7] R. Savi, V. R. Ulbricht, "Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios," *Renote*, vol 6, Dezembro 2008.
- [8] M. V. Valença e M. S. Hounsell, "Guidelines para Game Design de Jogos Sérios para Crianças," *Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment (Simpósio Brasileiro de Jogos de Computador e Entretenimento Digital - SBGames) Foz do Iguaçu*, vol. 17, pp. 169-178, Novembro 2018.
- [9] O. Colteli, x. Grandi, R. Tosca, P. Latorre, J. S. Sánchez, L. V. Lizán, F. Ros-Bernal e C. Martínez-Cadenas, "Designing serious games for learning support in medicine studies: A specific method to elicit and formalize requirements," *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Madrid*, pp. 1-4, Outubro 2014.
- [10] J. P. F. Motta, M. A. Oliveira, C. Rodríguez, D. Goya, M. Venero e R. V. Rocha, "Um relato sobre a capacitação e a produção de um jogo sério: a experiência de um projeto de extensão com um game para conscientização da adoção de animais," *Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment (Simpósio Brasileiro de Jogos de Computador e Entretenimento Digital - SBGames) Rio de Janeiro*, vol. 18, pp. 1086-1095, Outubro 2019.
- [11] R. P. Araújo e F. P. A. de Medeiros, "Requirements Elicitation and Specification for Educational Technology Development: A Systematic Literature Mapping," *Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI) Seville*, vol. 15, pp. 1-6, Junho 2020.
- [12] H. C. de Oliveira, M. S. Hounsell e I. Gasparini, "Uma metodologia participativa para o desenvolvimento de jogos sérios," *Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment (Simpósio Brasileiro de Jogos de Computador e Entretenimento Digital - SBGames) São Paulo*, vol. 15, pp. 455-463, Setembro 2016.

- [13] E. P. S. Nunes, et.al, "Approaches of Participatory Design in the design process of a serious game to assist in the learning of hospitalized children," International Conference on Human-Computer Interaction, Novel User Experiences, HCI, Junho 2019.
- [14] S. Aleem, L. F. Capretz e F. Ahmed, "A digital game maturity model (DGMM)," Entertainment Computing, vol. 17, pp. 55-73, Junho 2016.
- [15] A. J. V. de Oliveira e R. J. S. Araujo, "Eco game: um jogo sério sobre educação ambiental," Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal Rural da Amazônia, Junho 2019.
- [16] R. M. P. de Faria, "Game Design Techniques for Software Engineering," Dissertação de Mestrado, Universidade do Porto, Julho 2016.
- [17] E. J. de Oliveira, J. C. Silva, F. M. M. Neto, B. S. Monteiro, W. F. Anunciação e A. F. S. Neto, "Doctraining mobile: a serious game for medical students training in clinical cases," Euro-American Conference on Telematics and Information Systems, vol. 10, pp. 1-8, Novembro 2020.
- [18] M. P. C. A. Oliveira, "Utilização do DECIDIX para promoção da saúde sexual e reprodutiva na adolescência: estudo de validação," Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Fevereiro 2017.
- [19] A. J. Cauchi-Saunders, "Mininauts: a serious game platform for enhanced instructions in reading comprehension for primary school students," Tese de Doutorado, University of Tasmania, 2019.
- [20] S. F. Aires e C. A. G. Madeira, "Desenvolvimento de Jogos Educacionais Digitais: um Relato de Experiência com o Framework PlayEduc," Renote, vol. 18, 2020.